

# Kebijakan Pendidikan, Pelatihan Teknis dan Kejuruan (TVET) untuk Masa Depan Di Era Rev. 4.0 : Study Literatur Tentang Strategi dan Pendekatan

Duwi Leksono Edy<sup>1\*</sup>, Eddy Sutadji<sup>2\*</sup>

<sup>1,2</sup> Fakultas Teknik, Universitas Negeri Malang. Jl. Cakrawala No.5, Sumbersari, Kec. Lowokwaru, Kota Malang, Jawa Timur 65145

Email: duwi.leksono.ft@um.ac.id, eddy.sutadji.ft@um.ac.id

**Abstrak:** Penelitian ini menganalisa tranformasi Pendidikan dan Pelatihan Kehuruan (TVET) di era Revolusi Industri 4.0 melalui pendekatan Systematic Literature Review (SLR) terhadap artikel yang terbit pata tahun 2018-2024. Proses penelitian melibatkan empat tahap: identifikasi, penyaringan, penilaian kelayakan dan inklusi. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui dampak penggunaan AI dalam sector Pendidikan dan mengetahui kebijakan-kebijakan diberbagai negara dalam mengatasi perkembangan AI dengan tidak menghilangkan fungsi AI dan meminimalis resiko dari AI. Metode penelitian ini dengan menggunakan SLR dan meta analisis PRISMA 2020 sebagai landasan untuk mereview artikel-artikel dari scopus dan scholar yang sesuai dengan topik penelitian. Data yang diperoleh terdapat 339 artikel yang kemudian dilakukan review didapatkan 23 artikel sesuai topik dan berdasarkan tujuh aspek utama, meliputi jenis penelitian, subjek, instrumen pengumpulan data, dan metode analisis yang dalam bentuk bahasa inggris. Hasil dari penelitian TVET harus beradaptasi dengan cepat terhadap tuntutan Revolusi Industri 4.0 yang ditandai oleh integrasi teknologi canggih seperti Artificial Intelligence (AI), Internet of Things (IoT), big data, dan robotika. Transformasi ini tidak hanya diperlukan untuk memenuhi kebutuhan pasar tenaga kerja, tetapi juga untuk memastikan relevansi sistem pendidikan dengan perkembangan zaman. TVET di era Revolusi Industri 4.0 memiliki potensi besar untuk mempersiapkan tenaga kerja yang kompeten dan adaptif terhadap perubahan teknologi.

**Kata Kunci:** Kebijakan Pendidikan, TVET, Rev. 4.0

**Abstract:** The development of AI technology in recent decades has experienced a significant increase. The TVET learning process directly impacts the development of digital technology. The government, especially in the Education sector, has policies oriented towards using AI. The purpose of this study is to determine the impact of the use of AI in the education sector and to determine the policies in various countries that address the development of AI without eliminating its function and minimizing its risks. This research method uses SLR and PRISMA 2020 meta-analysis to review articles from Scopus and Scholar that are in accordance with the research topic. The data contained 339 articles, which were then reviewed, and 23 articles obtained according to the topic and in English. The results of the TVET study must adapt quickly to the demands of the Industrial Revolution 4.0, marked by the integration of advanced technologies such as Artificial Intelligence (AI), the Internet of Things (IoT), big data, and robotics. This transformation is needed not only to meet the needs of the labor market but also to ensure the relevance of the education system to the times. TVET in the era of the Industrial Revolution 4.0 has great potential to prepare a competent and adaptive workforce for technological changes

**Keywords:** Education Policy, TVET, Rev. 4.0

Pada dekade terakhir Pendidikan dan Pelatihan Teknis dan Kejuruan (TVET) merupakan program utama pemerintah di negeri berkembang untuk meningkatkan perekonomian melalui menciptakan tenaga ahli yang kompeten. Berbagai system perguruan tinggi yang didalamnya terdapat Pendidikan dan Pelatihan Teknis dan Kejuruan (TVET) sangat penting bagi pertumbuhan nasional, pertumbuhan manusia, dan keadilan social [1]. Ketika ekonomi di seluruh dunia penuh dengan persaingan yang ketat, perlu menciptakan tenaga kerja ahli dalam mengimbangi perkembangan teknologi dan kebijakan reformasi teknologi [2][3][4][5].

Program TVET menawarkan pelatihan dan sertifikasi untuk berbagai keterampilan yang dikembangkan melalui program TVET, fokus utama pemerintah adalah untuk mengatasi tantangan perkembangan teknologi dan peningkatan perekonomian secara tangguh dan fungsional. Pada beberapa tahun terakhir banyak peneliti yang mencari informasi tentang kebijakan dan reformasi Pendidikan TVET[6]. Kebijakan pendidikan di Indonesia untuk Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) bagian integral dari system

TVET, memainkan peran penting dalam membentuk dan meningkatkan efektivitasnya. Namun, meskipun pendidikan kejuruan semakin penting dalam pengembangan sistem TVET, masih ada kebutuhan untuk memahami peran dan kontribusi spesifik dari Pendidikan Kejuruan[7].

Pemerintah Indonesia melalui berbagai peraturan yang bertujuan untuk meningkatkan kualitas pendidikan kejuruan dan relevansinya dengan kebutuhan dunia kerja. Pendidikan kejuruan sebagai bagian dari pendidikan menengah yang mempersiapkan peserta didik untuk bekerja di bidang tertentu [8]. Akan tetapi, lulusan pendidikan kejuruan sering kali tidak didorong untuk menempuh pendidikan tinggi formal dalam praktik, dan dituntut untuk memasuki pasar tenaga kerja sesegera mungkin karena mereka berasal dari rumah tangga yang tidak stabil dan kurang mampu [9]. Dengan perkembangan teknologi digitalisasi pada era revolusi 4.0 yang sangat signifikan mengakibatkan lulusan SMK akan kesulitan dalam mengimbangi dan bersaing di lingkup dunia kerja. Untuk mengatasi kesenjangan ini, tinjauan pustaka sistematis ini bertujuan untuk mengkaji peningkatan pendidikan TVET khususnya Sekolah menengah Kejuruan untuk masa depan.

Tinjauan ini untuk mengkaji dari berbagai artikel jurnal penelitian bertujuan untuk menekankan pentingnya pendidikan kejuruan dan menyoroti perlunya penelitian berkelanjutan untuk lebih meningkatkan perannya pendidikan kejuruan di masa depan. Dengan mengenali kekuatan dan area perbaikan dalam sistem saat ini, para pemangku kepentingan dapat bekerja sama untuk memastikan bahwa pendidikan kejuruan secara efektif mempersiapkan individu untuk tuntutan tempat kerja modern [10]. Studi yang dipilih akan dianalisis menggunakan pendekatan sintesis, yang memungkinkan identifikasi tema dan temuan utama yang terkait dengan peran pendidikan kejuruan dalam sistem TVET.

### **Studi Literatur**

Integrasi teknologi Industri 4.0 dalam Pendidikan, Pelatihan Teknis dan Kejuruan (TVET) telah mendapatkan perhatian yang signifikan dalam beberapa tahun terakhir. Industri 4.0, yang dicirikan oleh perpaduan teknologi digital dan proses manufaktur, menghadirkan peluang dan tantangan baru bagi TVET. Industri 4.0 dalam pendidikan TVET meningkatkan relevansi dan efektivitas program kejuruan dengan membekali siswa dengan keterampilan dan kompetensi digital yang dibutuhkan dalam tenaga kerja modern[11]. Integrasi ini melibatkan penggabungan teknologi baru seperti Internet of Things (IoT), kecerdasan buatan (AI), dan otomatisasi ke dalam kurikulum TVET dan metode pengajaran. Adanya kesenjangan keterampilan dan ketidaksesuaian dalam TVET dalam menghadapi Industri 4.0 merupakan tantangan yang terus-menerus bagi siswa dan industri.[12][13]. Kesenjangan ini mengakibatkan peningkatan pengangguran di antara lulusan TVET. Untuk mengatasi masalah ini, sangat penting untuk menyelaraskan kurikulum TVET dengan kebutuhan industri saat ini dan masa depan. Hal ini memerlukan kolaborasi erat antara lembaga TVET, pemberi kerja, dan asosiasi industri untuk mengidentifikasi dan menjembatani kesenjangan dalam keterampilan dan kompetensi melalui pengembangan kurikulum, program pelatihan yang digerakkan oleh industri, dan peluang pembelajaran yang terintegrasi dengan pekerjaan. Dengan demikian, pembelajaran aktif dan produktif dimana siswa bisa lebih mandiri dalam kolaborasi dalam program TVET sangat penting untuk meningkatkan hasil pembelajaran siswa. Pendekatan pembelajaran yang terpusat pada siswa dalam TVET, seperti Project based Learning, problem based learning, magang, dan lainnya. Pendekatan ini mendorong keterlibatan siswa dengan menghubungkan pengetahuan teoritis dengan aplikasi praktis, memungkinkan siswa untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis, pemecahan masalah, dan kerja sama tim [14] [15][16][17]. Menggabungkan platform pembelajaran yang ditingkatkan teknologi dan metode pengajaran interaktif dapat meningkatkan motivasi dan partisipasi siswa dalam program TVET.

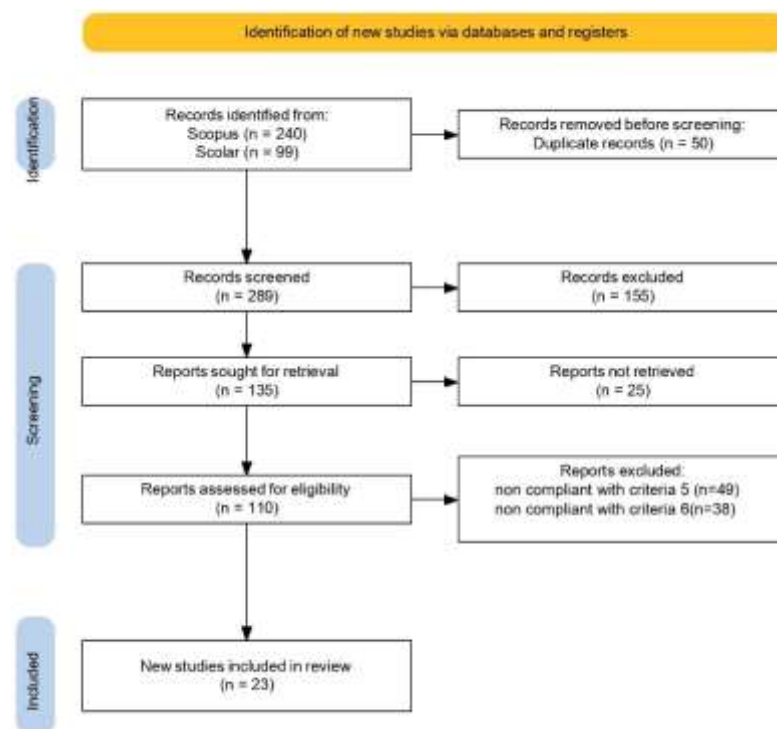
## **METODE**

Dalam studi ini, disajikan tinjauan pustaka sistematis dengan kriteria yang ditetapkan dengan baik untuk penyertaan. Prosedur pemilihan dilakukan mengikuti pernyataan Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses (PRISMA) 2020 [18] berdasarkan prosedur pencarian yang direkam secara transparan dan disusun dengan benar [19]. Mengambil penelitian tentang analisis dampak perkembangan Inovasi Teknologi terhadap kemampuan Soft Skill Siswa TVET

sebagai 35ahas tinjauan, 30 artikel yang diterbitkan dalam jurnal internasional dari basis data Scopus disertakan dalam studi ini. Gambar 1 menunjukkan pencarian 35ahasa35 sistematis mengikuti PRISMA 2020 (Page et al., 2021).

### Meminimalis Bias

Tinjauan bahasa dilakukan dengan tujuan untuk meminimalkan bias sehingga hasil penelusuar artikel lebih direproduksi, objektif, dan menyeluruh [20]. Dalam penelitian ini proses meminimalis bias dengan memperhatikan penilaian, representasi, dan publikasi. Penelusuran di lakukan melalui multi basis data pada Scopus dan Google Scholar yang merupakan salah satu basis data terbesar.



Gambar 1. Prosedur pemilihan artikel melalui diagram alir PRISMA 2020

Sistematis dalam Systematic Literature Review (SLR) membahas banyak artikel yang dilakukan penilaian selama tinjauan sistematis review artikel [21]. Oleh sebab itu pemilahan artikel dengan penilaian menggunakan PRISMA 2020 diperlukan untuk mengurangi bias. Dalam penilaian artikel tidak semua artikel memiliki kualitas yang tidak baik dari penelitian yang dikualifikasi, akan tetapi artikel yang sudah publikasi sudah melalui prosedur review dan di validasi secara ilmiah oleh ahli dan terpercaya [22] [23]. Mekanisme dalam penelitian SLR ini artikel yang digunakan artikel yang sudah melalui proses penilaian dan terpublikasi dalam jurnal internasional.

### Strategi Pemilihan Artikel

Dalam penelitian SLR ini tinjauan berfokus pada Kebijakan Pendidikan, Pelatihan Teknis dan Kejuruan (TVET) untuk Masa Depan Di Era Rev. 4.0. Pengelompokan dan pencarian data berbasis data pada scopus dan google scholar jurnal internasional dalam rentang waktu 1 Januari 2018 hingga 30 Juni 2024. Rangkaian indentifikasi tinjauan pustaka disediakan dalam Tabel 1. Pencarian awal dari scopus dihasilkan 240 dan google scholar didapatkan 99 artikel yang tercatat di dalam scopus dan google scholar.

### Kriteria Artikel

Penelitian studi ini dengan menggunakan PRISMA 2020 dengan versi terbaru yang sebelumnya PRISMA 2009. Kelebihan PRISMA 2020 terdiri dari 23 item daftar periksa untuk memastikan data sistematis yang transparan dan akurat. Proses pemilahan data berorientasi pada akuntabilitas dan konsistensi dokumen yang berfokus pada Kebijakan Pendidikan,

Kebijakan Pendidikan, Pelatihan Teknis dan Kejuruan (TVET) untuk Masa Depan Di Era Rev. 4.0.....

Pelatihan Teknis dan Kejuruan (TVET) untuk Masa Depan Di Era Rev. 4.0. Dokumen kriteria seleksi secara umum yang berbahasa Inggris pada rentang Januari 2018 sampai dengan Juni 2024 dijabarkan pada Tabel 2. Selanjutnya daftar artikel yang lebih spesifik yang diidentifikasi pada Scopus dan Google Scholar yang berbahasa Inggris pada Tabel 3.

#### Penilaian Kualitas Artikel

Kriteria khusus dalam mengidentifikasi artikel pada Tabel 3 memungkinkan untuk mempertahankan kualitas artikel yang baik. Proses penyaringan artikel ditunjukkan pada gambar 1. Langkah penyaringan artikel ini dilakukan oleh penulis secara independen. Total 339 artikel yang diidentifikasi diperiksa dengan cermat sesuai dengan check list identifikasi artikel. Menghasilkan 50 artikel dengan catatan sesuai dengan kriteria 1 (jenis dokumen) dan tidak sesuai Bahasa sehingga menyisakan 289 artikel untuk di seleksi lebih lanjut. Penyaringan dokumen artikel dari segi judul, abstrak, dan kata kunci pada kriteria 3 dan kriteria 4 didapatkan artikel yang tidak sesuai dengan jumlah 180 dengan catatan tidak relevan pada perkembangan Inovasi Teknologi terhadap kemampuan Soft Skill Siswa TVET. Dengan jumlah artikel 110 yang diidentifikasi lebih lanjut sesuai kriteria 5 dan 6 yang berfokus pada subjek terkait dan jurnal internasional didapatkan 23 artikel yang layak untuk menjawab penelitian ini.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Kebijakan Pendidikan, Pelatihan Teknis dan Kejuruan (TVET) untuk Masa Depan Di Era Rev. 4.0

Daftar artikel dalam studi ini tentang Kebijakan Pendidikan, Pelatihan Teknis dan Kejuruan (TVET) untuk Masa Depan Di Era Rev. 4.0 mencakup dari beberapa negara yang berkontribusi seperti: KAPIL JOSHI (2024), T. Philip Nichols (2024), Sarah Hayes (2024), Haiyan Qian (2024), R. Mortlock (2024), Emre Cinar (2024), Senthil Kumar Jagatheesaperumal (2024), Y. SUPRIYA (2024), Marcia Håkansson Lindqvist (2024), Omar Ali (2024), Jiahui Luo (2024), Ajay Kumar Singh (2024), Ryan Thomas Williams (2024), Habiba Al-Mughairi (2023), Alex Örtengren (2024), Patricia Ferrante (2024), Adrien Bécue (2024), Marcin J. Piątkowski (2020), Wenshin Chen (2024), Sumayya Saleem (2024), Ayman Massouti (2024), Ayman Massouti (2023), Lea C. Brandl (2024), yang dijabarkan pada table 4.

Tabel 1. Data base review SLR artikel

Database	Rangkaian
Scopus	qs=technological%20innovation%20in%20education%202024&offset=25
Google Scholar	hl=en&as_sdt=0%2C5&q=technological+innovation+in+TVET+education&btnG=

Tabel 2. Kriteria Review Artikel

No	Kriteria	Deskripsi	Keterangan
1	Durasi	Januari 2018-Juni 2024	Setelah Januari 2018 dan sebelum Juni 2024
2	Tipe dokumen	original artikel	Jurnal, review artikel
3	Area Publikasi	Inovasi Teknologi, TVET	Kebijakan Pendidikan, Pelatihan Teknis dan Kejuruan (TVET)
4	Bahasa	Inggris	menggunakan bahasa Inggris

Tabel 3. Spesifikasi kriteria review artikel

No	Kriteria Artikel Review
1	Dokumen dalam bentuk artikel jurnal scopus
2	Artikel dalam bentuk bahasa Inggris
3	Artikel Kebijakan Pendidikan, Pelatihan Teknis dan Kejuruan (TVET)
4	Fokus pembahasan artikel Kebijakan Pendidikan, Pelatihan Teknis dan Kejuruan (TVET)
5	Publikasi pada jurnal internasional

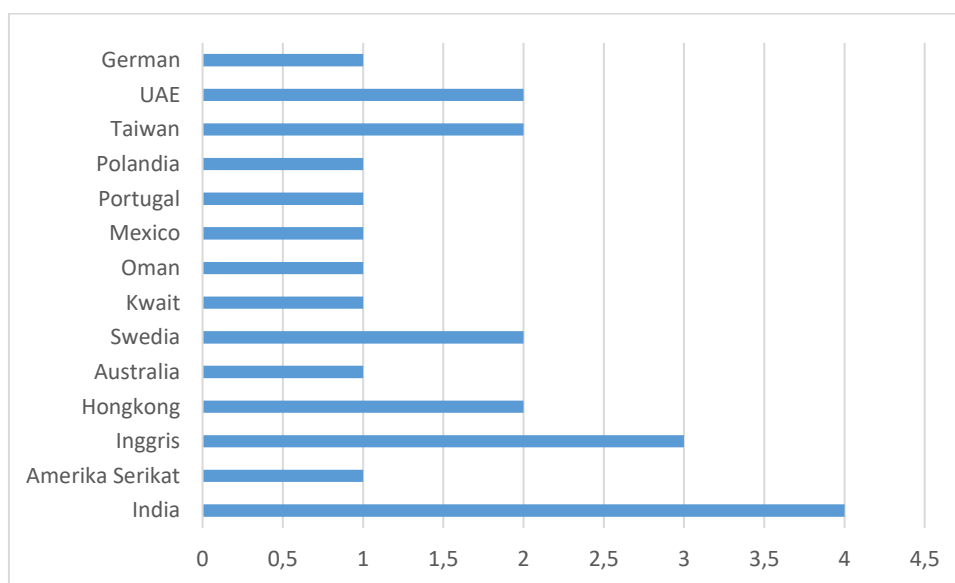
Tabel 4. List artikel review SLR

No	Autor dan Tahun	Negara	level pendidikan	Judul penelitian
1	KAPIL JOSHI, 2024	India	TVET	Exploring the Connectivity Between Education 4.0 and Classroom 4.0: Technologies, Student Perspectives, and Engagement in the Digital Era
2	T. Philip Nichols, 2024	Amerika Serikat	TVET	Platform Governance and Education Policy: Power and Politics in Emerging Edtech Ecologies
3	Sarah Hayes, 2024	Inggris	TVET	Towards a Postdigital Social Contract for Higher Education in the Age of Artificial Intelligence
4	Haiyan Qian, 2024	Hongkong	TVET	The ‘Double-Reduction’ Education Policy in China: Three Prevailing Narratives
5	R. Mortlock,(2024)	Australia	TVET	Generative artificial intelligence (Gen-AI) in pharmacy education: Utilization and implications for academic integrity: A scoping review
6	Emre Cinar (2024)	Inggris	TVET	Public sector innovation in a city state: exploring innovation types and national context in Singapore
7	Senthil Kumar Jagatheesaperumal (2024)	India	TVET	Advancing Education Through Extended Reality and Internet of Everything Enabled Metaverses: Applications, Challenges, and Open Issues
8	Y. SUPRIYA (2024)	India	TVET	Industry 5.0 in Smart Education: Concepts, Applications, Challenges, Opportunities, and Future Directions
9	Marcia Håkansson Lindqvist (2024)	Swedia	TVET	Higher education transformation towards lifelong learning in a digital era a scoping literature review
10	Omar Ali (2024)	Kwait	TVET	The effects of artificial intelligence applications in educational settings: Challenges and strategies

No	Autor dan Tahun	Negara	level pendidikan	Judul penelitian
11	Jiahui Luo (2024)	Hongkong	TVET	A critical review of GenAI policies in higher education assessment: a call to reconsider the “originality” of students’ work
12	Ajay Kumar Singh (2024)	India	TVET	Online teaching in Indian higher education institutions during the pandemic time
13	Ryan Thomas Williams (2024)	Inggris	TVET	Artificial Intelligence (AI) in practitioner education in higher education (HE)
14	Habiba Al-Mughairi (2023)	Oman	TVET	Exploring the factors affecting the adoption AI techniques in higher education: insights from teachers’ perspectives on ChatGPT
15	Alex Örtegren (2024)	Swedia	TVET	Philosophical underpinnings of digital citizenship through a postdigital lens: Implications for teacher educators’ professional digital competence
16	Patricia Ferrante (2024)	Mexico	TVET	In/equalities in digital education policy sociotechnical imaginaries from three world regions
17	Adrien Bécue (2024)	Portugal	TVET	AI’s effect on innovation capacity in the context of industry 5.0: a scoping review
18	Marcin J. Piątkowski (2020)	Polandia	TVET	Expectations and Challenges in the Labour Market in the Context of Industrial Revolution 4.0. The Agglomeration Method-Based Analysis for Poland and Other EU Member States
19	Wenshin Chen (2024)	Taiwan	TVET	Institutional forces, leapfrogging effects, and innovation status: Evidence from the adoption of a continuously evolving technology in small organizations
20	Sumayya Saleem (2024)	Taiwan	TVET	Understanding 21st century skills needed in response to industry 4.0: Exploring scholarly insights using bibliometric analysis
21	Ayman Massouti (2024)	UAE	TVET	A Qualitative Study on Dubai’s Inclusive Education Policy from School Leaders’ Perspectives

No	Autor dan Tahun	Negara	level pendidikan	Judul penelitian
22	Ayman Massouti (2023)	UAE	TVET	The Past, Present, and Future of the Cognitive Theory of Multimedia Learning
23	Lea C. Brandl (2024)	German	TVET	Serious Games in Higher Education in the Transforming Process to Education 4.0 Systematized Review

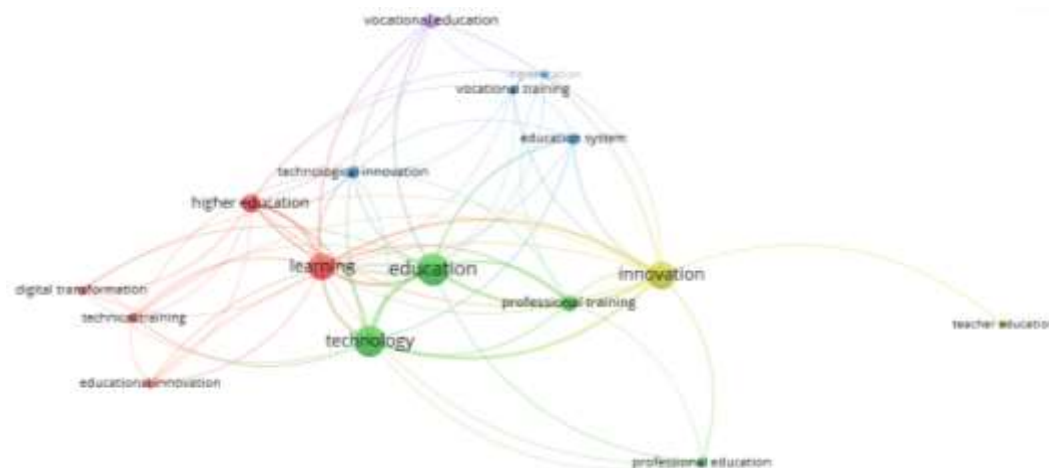
Penggolongan dari 23 artikel yang disertakan dalam tinjauan ini mencakup Kebijakan Pendidikan, Pelatihan Teknis dan Kejuruan (TVET) untuk Masa Depan Di Era Rev. 4.0 dimana yang terdiri dari Pendidikan Pelatihan, Pendidikan Kejuruan dan Pendidikan Vokasi. Secara terperinci sebaran inovasi teknologi di dunia Pendidikan dijabarkan pada gambar 1. Sebaran artikel pada beberapa negara hasil dari Analisa PRISMA 2020 dapat dijabarkan pada gambar 2.



Gambar 2. Sebaran Artikel Penelitian

Sebaran artikel dalam penelitian ini yang terdapat di beberapa negara merupakan hasil dari pemilahan artikel yang sesuai kualifikasi melalui PRISMA 2020. Sebaran artikel meliputi: India 4 artikel, Amerika Serikat 1 artikel, Inggris 3 artikel, Hongkong 2 artikel, Australia 1 artikel, Swedia 2 artikel, Kwait 1 artikel, Oman 1 artikel, Mexico 1 artikel, Portugal 1 artikel, Polandia 1 artikel, Taiwan 2 artikel, UAE 2 artikel, German 1 artikel. Sebaran artikel ini untuk melihat dan mengidentifikasi Kebijakan Pendidikan, Pelatihan Teknis dan Kejuruan (TVET) untuk Masa Depan Di Era Rev. 4.0.

Kebijakan Pendidikan, Pelatihan Teknis dan Kejuruan (TVET) untuk Masa Depan Di Era Rev. 4.0.....



Gambar 1. Sebaran Inovasi Teknologi Pada Sektor Pendidikan

Sebaran inovasi teknologi pada sektor pendidikan menunjukkan perkembangan yang signifikan, baik dari segi metode pembelajaran, alat yang digunakan, maupun cara pengelolaan pendidikan itu sendiri. Teknologi telah merubah cara siswa belajar, cara guru mengajar, dan bahkan cara lembaga pendidikan mengelola operasionalnya. Dampak yang besar pada cara mengajar, belajar, dan mengelola pendidikan. Dengan memanfaatkan berbagai teknologi dari pembelajaran daring, analisis data, aplikasi mobile, hingga platform kolaboratif pendidikan menjadi lebih fleksibel, inklusif, dan sesuai dengan kebutuhan siswa masa kini. Teknologi membantu mempersiapkan siswa untuk menghadapi tantangan dunia kerja yang semakin kompleks, serta menciptakan lingkungan belajar yang lebih menarik dan interaktif.

Pembelajaran interaktif di era digital di masa AI mengalami pergeseran yang signifikan untuk menghasilkan Pendidikan yang berkualitas tinggi dan ketercapaian pembelajaran [24] [25]. Dalam menghadapi perkembangan teknologi kebijakan Pendidikan diimbangi dengan pembelajaran online [26]. Terutama dalam penggunaan AI banyak negara yang menentukan kebijakan akan originalitas. Resiko pelanggaran integritas dalam akademik menjadi permasalahan utama, yang merupakan memiliki dampak untuk kedepannya [27] [28]. Akan tetapi penggunaan AI paling penting untuk mendapatkan informasi dalam aspek kehidupan seperti Pendidikan, ekonomi, dan lainnya [29]. Perkembangan teknologi 4.0 seperti AI perlu adanya proses pembelajaran cerdas dengan mensinergikan proses pembelajaran siswa dengan kecanggihan teknologi yang bertujuan untuk meningkatkan kemampuan dalam diri siswa secara berkelanjutan [30]. Meningkatkan pengalaman belajar dengan menggunakan teknologi canggih sangat diperlukan dalam Rev. 4.0 [30] [31]. Perlu diketahui oleh siswa dan guru mengenai kebijakan dalam penggunaan AI [32] perkembangan AI terjadi percepatan yang signifikan sehingga kebijakan-kebijakan pada aspek Pendidikan masih proses perubahan dan pembaharuan untuk kedepannya. Banyak perdebatan tentang seberapa besar pengaruh AI terhadap Pendidikan untuk beberapa tahun kedepan.

Ada beberapa penelitian juga menjelaskan penggunaan AI memberikan dampak yang signifikan terhadap pengembangan pedagogic guru dalam membantu meningkatkan keterampilan teknologi [33]. Namun dalam penggunaan AI perlu dipertimbangkan tingkat keakuratan informasi yang didapatkan, untuk itu perlu pengembangan informasi dari AI dalam mendapatkan informasinya [33] [34]. Perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai dampak positif maupun negative dalam langkah menentukan kebijakan penggunaan AI untuk masa depan perlu dirancang dengan hati-hati untuk memastikan bahwa teknologi ini dapat memberikan manfaat maksimal sekaligus meminimalkan risiko

## PENUTUP

TVET harus beradaptasi dengan cepat terhadap tuntutan Revolusi Industri 4.0 yang ditandai oleh integrasi teknologi canggih seperti Artificial Intelligence (AI), Internet of Things (IoT), big data, dan robotika. Transformasi ini tidak hanya diperlukan untuk memenuhi kebutuhan pasar tenaga kerja, tetapi juga untuk memastikan relevansi sistem pendidikan dengan perkembangan zaman. TVET di era Revolusi Industri 4.0 memiliki potensi besar untuk mempersiapkan tenaga kerja yang kompeten dan adaptif terhadap perubahan teknologi. Namun, keberhasilan kebijakan ini sangat bergantung pada pendekatan yang inklusif, kolaboratif, dan berbasis teknologi, sekaligus kemampuan untuk mengatasi tantangan seperti kesenjangan digital dan resistensi terhadap perubahan. Dengan kebijakan yang tepat, TVET dapat menjadi pilar utama dalam pembangunan sumber daya manusia yang unggul di masa depan.

Perkembangan AI di dunia digital yang signifikan pada beberapa decade ini, perlu adanya kebijakan yang mana kebijakan dapat memberikan dampak positif tanpa harus merugikan siswa atau guru. Kebijakan mengenai penggunaan untuk meminimalisasi kesamaan publikasi perlu diterapkan. Kebijakan-kebijakan pemerintah dalam penggunaan AI ini sangat diperlukan dan dipertimbangkan untuk kelangsungan kegiatan proses pembelajaran.

#### DAFTAR RUJUKAN

- [1] S. Hodge, E. Knight, S. Rawolle, and S. Webb, "Higher education in vocational institutions in Australia: What's going on?," in *Equity and access to high skills through higher vocational education*, Springer, 2022, pp. 189–214.
- [2] M. Pavlova, "TVET as an important factor in country's economic development," *SpringerPlus*, vol. 3, no. Suppl 1, p. K3, 2014.
- [3] S. Allais, "Skills for industrialisation in sub-Saharan African countries: why is systemic reform of technical and vocational systems so persistently unsuccessful?," *J. Vocat. Educ. Train.*, vol. 74, no. 3, pp. 475–493, 2022.
- [4] H. M. Yunus and F. S. M. H. Joblie, "Technology Integration Analysis among TVET Lecturers in Sarawak," *J. Technol. Humanit.*, vol. 3, no. 1, pp. 7–16, 2022.
- [5] G. S. Richard, A. Joseph, K. Elikem, and B. K. Edem, "Technology Integration in Technical and Vocational Education and Training (TVET): The Role of the Art Teacher," *J. Tech. Educ. Train.*, vol. 15, no. 4, pp. 73–88, 2023.
- [6] S. McGrath, M. Mulder, J. Papier, and R. Suart, *Handbook of Vocational Education and Training: Developments in the Changing World of Work*. ERIC, 2019.
- [7] T. Rujira, P. Nilsook, and P. Wannapiroon, "Synthesis of vocational education college transformation process toward high-performance digital organization," *Int. J. Inf. Educ. Technol.*, vol. 10, no. 11, pp. 832–837, 2020.
- [8] P. R. Indonesia, "Undang-undang Republik Indonesia nomor 20 tahun 2003 tentang sistem pendidikan nasional," *Jkt. Kementrian Ris. Teknol. Dan Pendidik. Tinggi*, 2003.
- [9] G. M. Alam, "Do urbanized socioeconomic background or education programs support engineers for further advancement?," *Int. J. Educ. Reform*, vol. 30, no. 4, pp. 344–360, 2021.
- [10] F. N. Mahmudah and B. Santosa, "Vocational School Alignment Based-on Industry Needs.," *J. Vocat. Educ. Stud.*, vol. 4, no. 1, 2021.
- [11] J. Regel, M. Ramasamy, and M. Pilz, "Ownership in international vocational education and training transfer: The example of quality development in India," *Int. J. Train. Dev.*, vol. 26, no. 4, pp. 664–685, 2022.
- [12] J. Taylor and A. Close, "Minding the skills gap: a commentary on training needs, recruitment challenges and perceptions of professional planning in the UK," *Town Plan. Rev.*, vol. 93, no. 4, pp. 353–371, 2022.
- [13] Z. Zaini and M. Shari, "Kajian Keberkesanan Latihan Industri Pelajar Sijil Teknologi Elektrik (Tahun 2018-2020), Kolej Komuniti Jelevu dari Persepsi Majikan: Study of the Effectiveness of Industrial Training for Electrical Technology Certificate Students (Year 2018-2020), Jelevu Community College from the Perception of Employers," *Int. J. Adv. Res. Future Ready Learn. Educ.*, vol. 28, no. 1, pp. 17–23, 2022.
- [14] Y.-F. Lee and L.-S. Lee, "Trends and Issues in International Technical and Vocational Education in the Indo-Pacific Region.," *Online Submiss.*, 2021.
- [15] S. Ghavifekr and O. Radwan, "The effect of career management skills on career development abilities: Perspectives from tvet college students," *MOJEM Malays. Online J. Educ. Manag.*, vol. 9, no. 3, pp. 78–92, 2021.
- [16] K. A. Hasnan, "Skill mismatch among instructors across the Technical and Vocational Education Training (TVET) institutions in Malaysia: the incidences, the determinants and the outcomes," 2022.

- [17] O. M. Palmera and A. Senior-Naveda, “Pedagogical practice mediated adaptive educational by emerging didactics, technologies, and affective informatics in higher education: A systematic review,” *Kurd. Stud.*, vol. 12, no. 1, pp. 2432–2457, 2024.
- [18] M. J. Page et al., “The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews,” *bmj*, vol. 372, 2021.
- [19] P. A. Alexander, “Methodological guidance paper: The art and science of quality systematic reviews,” *Rev. Educ. Res.*, vol. 90, no. 1, pp. 6–23, 2020.
- [20] S. Kugley et al., “Searching for studies: a guide to information retrieval for Campbell systematic reviews,” *Campbell Syst. Rev.*, vol. 13, no. 1, pp. 1–73, 2017.
- [21] T. J. Lasserson, J. Thomas, and J. P. Higgins, “Starting a review,” *Cochrane Handb. Syst. Rev. Interv.*, pp. 1–12, 2019.
- [22] S. Hopewell, K. Loudon, M. J. Clarke, A. D. Oxman, and K. Dickersin, “Publication bias in clinical trials due to statistical significance or direction of trial results,” *Cochrane Database Syst. Rev.*, no. 1, 2009.
- [23] T. C. Bakker and J. F. Traniello, “Peer-review reciprocity and commitment to manuscript evaluation,” *Behav. Ecol. Sociobiol.*, vol. 73, pp. 1–3, 2019.
- [24] K. Joshi et al., “Exploring the Connectivity Between Education 4.0 and Classroom 4.0: Technologies, Student Perspectives, and Engagement in the Digital Era,” *IEEE Access*, 2024.
- [25] S. Hayes, P. Jandrić, and B. J. Green, “Towards a postdigital social contract for higher education in the age of artificial intelligence,” *Postdigital Sci. Educ.*, pp. 1–19, 2024.
- [26] H. Qian, A. Walker, and S. Chen, “The ‘double-reduction’ education policy in China: three prevailing narratives,” *J. Educ. Policy*, vol. 39, no. 4, pp. 602–621, 2024.
- [27] R. Mortlock and C. Lucas, “Generative artificial intelligence (Gen-AI) in pharmacy education: Utilization and implications for academic integrity: A scoping review,” *Explor. Res. Clin. Soc. Pharm.*, p. 100481, 2024.
- [28] E. Cinar, M. A. Demircioglu, A. C. Acik, and C. Simms, “Public sector innovation in a city state: exploring innovation types and national context in Singapore,” *Res. Policy*, vol. 53, no. 2, p. 104915, 2024.
- [29] O. Ali, P. A. Murray, M. Momin, Y. K. Dwivedi, and T. Malik, “The effects of artificial intelligence applications in educational settings: Challenges and strategies,” *Technol. Forecast. Soc. Change*, vol. 199, p. 123076, 2024.
- [30] Y. Supriya et al., “Industry 5.0 in Smart Education: Concepts, Applications, Challenges, Opportunities, and Future Directions,” *IEEE Access*, 2024.
- [31] M. Håkansson Lindqvist, P. Mozelius, J. Jaldemark, and M. Cleveland Innes, “Higher education transformation towards lifelong learning in a digital era—a scoping literature review,” *Int. J. Lifelong Educ.*, vol. 43, no. 1, pp. 24–38, 2024.
- [32] J. Luo, “A critical review of GenAI policies in higher education assessment: A call to reconsider the ‘originality’ of students’ work,” *Assess. Eval. High. Educ.*, pp. 1–14, 2024.
- [33] H. Al-Mughairi and P. Bhaskar, “Exploring the factors affecting the adoption AI techniques in higher education: insights from teachers’ perspectives on ChatGPT,” *J. Res. Innov. Teach. Learn.*, 2024.
- [34] P. Ferrante et al., “In/equalities in digital education policy—sociotechnical imaginaries from three world regions,” *Learn. Media Technol.*, vol. 49, no. 1, pp. 122–132, 2024.